This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

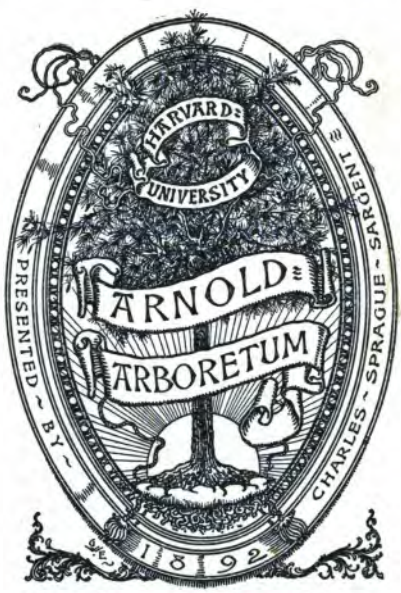
+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

Tc
G31

JP



DEPOSITED AT THE
HARVARD FOREST
1943

RETURNED TO J. P.
MARCH, 1967

¿COMO DEFENDERNOS

CONTRA LAS

CRECES DE LOS RIOS?

POR

F. GERDTZEN. R.

Injeniero-Agrónomo

DE LA

SECCION DE AGUAS I BOSQUES

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA MODERNA
2015—MONEDA—2015

1906

¿COMO DEFENDERNOS

CONTRA LAS

CRECES DE LOS RIOS?

POR

F. GERDTZEN. R.

Injeniero-Agrónomo

DE LA

SECCION DE AGUAS I BOSQUES

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA MODERNA
2015—MONEDA—2015

1906

Rec'd Apl. 1907

¿COMO DEFENDERNOS CONTRA LAS CRECES DE LOS RIOS?

POR

F. GERDTZEN R.

Los estragos anualmente causados por los correntosos i abundantes rios en el territorio de la República hacen indispensable proceder desde luego, aunque paulatinamente, a una defensa correcta i acertada en contra las creces de los rios que atraviesan nuestro valle central. Debo advertir que bajo defensa no se entiende solamente la desviacion i rechazo de las aguas, sino el aprovechamiento directo de ellas en beneficio propio; es decir, el hombre es el que dirije los trabajos; el agua en cambio los ejecuta.

Es costumbre jeneral construir unos caballetes de madera llamados "piés de cabra," los cuales se colocan en los puntos atacados por las aguas i tienen por objeto evitar que éstas devoren las riberas i obliguen al rio cambiar de curso. Por cierto que se consigue en parte el objeto, en cambio se comete la imprudencia de enviar al vecino allende el rio toda la fuerza de la corriente, causándole a su vez graves estragos. Este, naturalmente, procede en idéntica forma, de lo que resulta un continuo lidiar, sin obtener resultado práctico alguno.

Para llevar a cabo una defensa correcta i provechosa debe procederse a la vez a una replantacion sistemática de las orillas de los rios conjuntamente con los trabajos de defensa propiamente tales.

Tomando como base los trabajos realizados en otros paises, especialmente Suiza, trataré de esplicar los métodos mas eficaces que han contribuido especialmente a la regularizacion de los rios de aquellos paises.

Ante todo debe tenerse presente que la replantacion de las orillas de los rios constituye la defensa mas económica contra las creces anuales.

La facilidad para llevarlas a cabo, la reconquista de te-

rrenos abandonados, la fertilizacion del suelo, obtenida por las hojas caidas i sedimentos acumulados por las creces, la corta de leña, varillas de mimbre, etc., son razones que ponen bien de manifiesto la importancia de estas plantaciones; de modo que mui pronto se compensa el trabajo realizado.

Toda defensa o conexion de rio debe comenzarse en el lecho o caja de éste, procurando ante todo de enderezar el cauce a fin de acortar las distancias que debe recorrer i aprovechar el mayor declive posible, utilizando a la par la fuerza hidráulica para la profundizacion del cauce, operacion que se consigue teniendo el agua suficiente fuerza de arrastre para llevar las piedras i arenas a mayores distancias.

Preciso es no quitar mucho suelo a la antigua caja del rio, por que en tal caso podría éste fácilmente desbordarse i destruir todo el trabajo realizado recientemente. De todas maneras, es recomendable estudiar la característica del rio ántes de proceder a cualquier trabajo.

Los métodos empleados en defensa de los rios son mui variados, segun las fuerzas de arrastre que tengan las aguas i el objeto que se persiga.

Esplicaré los sistemas que mejores resultados han dado en otros paises, detallando primeramente los mas sencillos para ocuparme en seguida de los mas complicados.

En las múltiples propiedades que estienden sus límites hacia los contrafuertes de los cerros i altas cordilleras, el hacendado posee gran cantidad de quebradas mas o ménos profundas, que jeneralmente están secas en verano pero que en invierno se trasforman con las aguas lluvias en respetables afluentes de los grandes rios. Es a estas quebradas a las cuales debe dedicarse preferente atencion en vista de la facilidad con que pueden efectuarse los trabajos.

El objeto que se persigue con los trabajos en estas quebradas se limita a una conexion del torrente para facilitar un rápido escurrimiento de las aguas por medio de un cauce recto i corto que impida el arrastre de las piedras.

Al efecto se forma un emplantillado de piedras planas en el lecho de la quebrada, construyendo a la vez de trecho en trecho pequeños tajamares o represas de estacas rodeadas con piedras i entretejidos con mimbre o alambre (Fig. 1).

Estas represas alcanzan de un lado a otro de la quebrada i se colocan segun la inclinacion en distancias de 30 a 80 metros unas de otras.

En los faldeos a ambos lados de las quebradas se establecen cercas horizontales entretejidas que sirven para retener los rodados que suelen desprenderse de los cerros vecinos.

Es natural que estos trabajos deben ir acompañados de una replantacion de árboles en las laderas, pues el bosque es el factor principal para hacer estos trabajos en forma económica i estable. Aun mas, conviene sembrar la superficie plantada con algunos pastos de buen arraigamiento, como ser *Distichlys* (chépica), *Holcos lanatus* (pasto miel), *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Triticum repens* (grama), etc., etc.

El sistema de plantacion en hoyos i en desórden es el mas conveniente, rellenando con tierra los hoyos que por casualidad quedaran entre guijarros. Cada arbolito se rodea de una taza que sirve para almacenar por mas tiempo las aguas lluvias.

La época mas favorable para efectuar convenientemente los trabajos en el cauce mismo son los meses de verano, dejando las plantaciones para fines del otoño, despues de las primeras lluvias.

Las especies de árboles que deben elejirse para estos plantíos dependen de la clase del suelo, así por ejemplo, un terreno permeable i pedregoso exije árboles de buen arraigamiento como ser *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus resinífera* i *Sequoya sempervirens*.

Terrenos calcáreos no admiten otros árboles que *Pinus laricio*, *Eucalyptus resinífera* i *robusta*, raras veces *Cupressus torulosa* i *macrocarpa*.

Los suelos apretados, gredosos i arcillosos deben plantarse con *Pinus marítima*, *canariensis*, *Cupressus torulosa*, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus resinífera* i *robusta*.

Los *Pinus marítima*, *canariensis*, *Acacia melanoxylon* i *Eucalyptus resinífera* resisten bien a una sequedad excesiva.

Hecha la eleccion de los árboles que necesita el suelo, se tomará en cuenta que las distancias a que éstos se plantan unos de otros no sea mayor de 1.25 metros en todo sentido. El trabajo se empezará al pié del cerro i poco a poco se irá avanzando hacia la cumbre, cuidando de que las plantas no sean mayores de 50 centímetros i es así como se evitan las grandes pérdidas en árboles i se obtienen mejores crecimientos.

Al efectuarse la esplotacion a la vuelta de algunos 15 años o ántes, segun la necesidad, debe emplearse la entresaca, evitando en todo caso una corta radical para que los bosques no pierdan la fuerza de resistencia que ellos necesitan

para retener los rodados o derrumbes que pudieran sobrevenir.

Estos bosques serán de preferencia montes altos, mui a lo contrario de los montes bajos, que se necesitan para las defensas mas complicadas de los rios i de las cuales me ocuparé ahora.

En el campo fácilmente se encuentran varillas de mimbre, estacas de álamo o sauce i plantas de luma, con los cuales se puede dar principio a los trabajos preliminares. Estos trabajos se iniciarían en la forma que se indica en el cróquis adjunto (Fig. 2).

En estas plantaciones conviene reunir juntamente de 5 a 8 estacas de mimbre en un círculo de unos 50 centímetros, i si se desea pueden entretejerse estas estacas con una cantidad de varillas delgadas de sauce formando una especie de canastillo. Así se procederá en la primera mitad de la superficie formada por la zona de las aguas bajas i altas. La otra mitad o el resto hasta el límite de las aguas mas altas puede plantarse con *Acacia melanoxylon*, *Casuarina stricta*, *Taxodium distichum*, *Maithenus boaria*, *Betulas*, *Alamos*, *Fresnos*, *Catalpa*, *Sequoya*, *Thuyas* i aun *Encinas*, *Eucalyptus glóbulus* i *viminalis*.

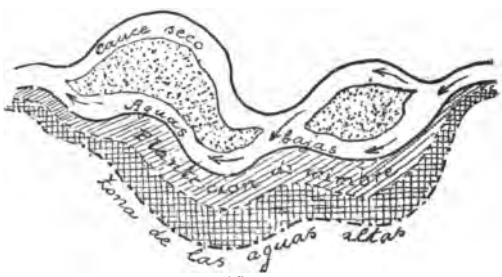


Fig. 2.

Habiendo algo de arena reunida a la piedra es conveniente sembrar entre los árboles i estacas algunos de los pastos enumerados anteriormente; buenos resultados da ademas la *Avena flavescens* que jeneralmente se emplea en las dunas.

Antes o despues del arraigamiento de los árboles se dará principio, segun mejor convenga, a la regularizacion del cauce, construyendo la primera seccion del gran pretil o calzada.

En los rios que sea posible enterrar una serie de gruesos estacones, conviene iniciar los trabajos de la manera siguiente: El pretil recibirá en su base un ancho conveniente de 5 a 10 metros, cuidando que esta base quede perfectamente unida al terreno firme de la ribera.

La forma que obtienen los pretiles es la de una cuña o triángula i raras veces forman un simple terraplen; de todos

modos se hará la cabeza o punta mas angosta que la base o el tronco unido a la orilla.

En distancias de una vara se plantan profundamente los estacones que se unen entre sí por medio de ligazones o varas bien clavadas con jemales de 8″. El interior de este estacado se rellena con varias capas de fajinas cubiertas con tierra i piedra para darles mayor peso. La capa superior de la calzada puede ser de tierra para plantarla con mimbre, pastos o zarzamora.

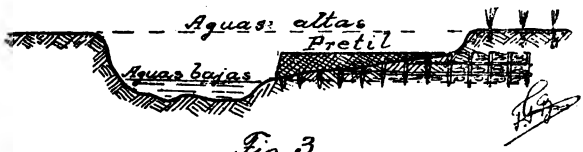


Fig. 3.

Suele suceder que debido a las grandes piedras del lecho sea imposible emplear estacones i en tal caso hai que recurrir a la formacion de grandes jaulas de 2×3×3 metros cubiertas con tejido de alambre i las cuales hai que llenar totalmente con piedras i guijarros. Este procedimiento es algo mas costoso, pero siempre compensa su gasto.

Es de advertir que estos pretiles se construyen *en contra* de la corriente con un ángulo no menor de 25° ni mayor de 60°.

La base, o parte del pretil situado mas a tierra, debe por lo ménos ser dos veces mas ancha que la punta. Los chaflanes de delantera i espaldera son diferentes siendo el frente á la corriente mas escarpado que el respaldo. (Frente de 60 a 90°, respaldo de 25 a 45°).

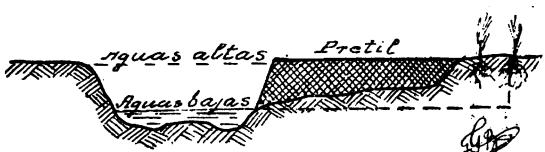


Fig. 4.

Con la construccion de estos pretiles se persiguen dos objetos: primeramente, un embancamiento lento del terreno que se desee recuperar; i segundo, la desviacion del rio i consiguiente regularizacion del cauce.

Naturalmente que todo no se puede hacer a la vez.

Por de pronto se trabajará por el embancamiento lento, haciendo el pretil de una altura media del nivel entre ambas aguas (bajas i creces) (Fig. 3). Conseguido el embancamiento hasta la altura del pretil, éste se elevará a nivel con las aguas altas para obtener un embancamiento pleno (Fig. 4).

Realizado este embancamiento se procederá a la regularizacion del cauce, alzando el mismo pretil de 1 a 1½ metro sobre el nivel de las aguas altas i prolongándolo a la vez hacia el centro del rio (Fig. 5).

Como lo demuestra claramente el dibujo, se construye primeramente la calzada hasta la zona o altura de las aguas bajas, i una vez obtenido el embancamiento pleno, se procede al prolongamiento del pretil hacia el lecho comun del rio. Este trabajo puede avanzarse hasta el centro del cauce ordinario, pero es prudente e indispensable estender la cabeza del pretil poco a poco todos los años hasta llegar al límite conveniente para formar un cauce tan recto como sea posible.

Resultados superiores se obtienen aun cuando las estacas son verdes i que pueden arraigar fácilmente, tal como sucede con los sauces, álamos, etc., o tambien si se procede desde luego i a un tiempo a la replantacion de los pretiles con árboles i arbustos de rápido desarrollo.

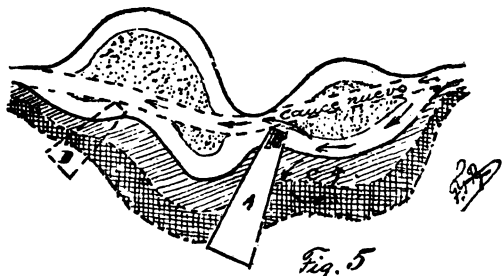


Fig. 5

A. Pretil, B. Prolongacion,
C. Sector embancado,
D. Nuevo pretil.

El nuevo cauce queda claramente demarcado en el dibujo por la línea interrumpida, como igualmente se señala la situacion que se daría al segundo pretil una vez terminado el embancamiento realizado por la calzada anterior.

Fuera del sistema indicado, existen otros métodos de defensa por medio de obras muertas de albañilería, pero que por su costo mui alzado i lo complicado de su construccion no pueden ser tratados en estos breves apuntes, a mas de que mui a menudo se obtienen con ellos resultados enteramente contrarios a los deseados, sobre todo cuando por la mala construccion, falta de un estudio detenido o escasez de fondos no han sido construidos debidamente.

Linares, Agosto de 1906.

F. Gerdtzen R.,
Injeniero-Agrónomo.

3 2044 103 117 511